

**Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku**  
**Odjel za kemiju**  
**Preddiplomski studij kemije**

**Romana Radić**  
**POČECI KEMIJE NAKON UTEMELJENJA**  
**PRIRODNOSLOVNIH ODJELA NA SVEUČILIŠTU U**  
**ZAGREBU ( 1876.)**

**Završni rad**

**Mentor: prof. dr. sc. Snježana Paušek-Baždar**

**Osijek, veljača 2014**

## **SADRŽAJ**

1. UVOD.....	1
2. KEMIJSKI ZAVOD SVEUČILIŠTA U ZAGREBU.....	3
2.1. UTEMELJENJE KEMIJSKOG ZAVODA.....	3
2.2. NASTAVA NA KEMIJSKOM ZAVODU.....	5
2.3.OBNOVA KEMIJSKOG ZAVODA.....	7
3.ISTAKNUTI KEMIČARI NAKON OBNOVE KEMIJSKOG ZAVODA.....	8
3.1. ŽIVOT I DIJELO ALEKSANDA VELJKOVA.....	10
3.1.1. ŽIVOTOPIS.....	10
3.1.2. ZNANSTVENO ISTRAŽIVAČKI RAD ALEKSANDRA VELJKOVA.....	12
3.2. ŽIVOT I DIJELO GUSTAVA JANEČEKA.....	14
3.2.1.ŽIVOTOPIS.....	14
3.2.2. ZNANSTVENO ISTRAŽIVAČKI RAD GUSTAVA JANEČEKA.....	16
4. ZAKLJUČAK.....	19
5.SAŽETAK.....	20
6. ABSTRACT.....	21
7.LITERATURA.....	22

## 1.UVOD

Proučavanje i znanje o kemiji akumuliraju još iz davnih vremena, ali prva značajnija saznanja i istraživanja javljaju se tek u 17. i 18. stoljeću. Mnogi hrvatski kemičari i učenjaci su u tom razdoblju svojim radom i djelovanjem dali važan prinos tim istraživanjima. Značajan razvoj kemije u Hrvatskoj započinje sredinom 19. stoljeća, kada se javlja zanimanje za kemiju i kemijska istraživanja. Razvoj kemije u Hrvatskoj je znatno zaostajao u odnosu na razvoj kemije u Europi. Razvitak kemije bio je tek u početnim fazama. Eksperimentalnih i fundamentalnih kemijskih istraživanja gotovo nije ni bilo. Kemija je djelomično bila zastupljena nastavom u Kraljevskoj akademiji znanosti u Zagrebu, u Kraljevskom gospodarskome i šumarskome učilištu u Križevcima, u Jugoslavenskoj akademiji znanosti i umjetnosti u Zagrebu te u srednjim školama. U Hrvatskoj od 1776. do 1850. godine Kraljevska je akademija u Zagrebu bila jedina viša nastavna ustanova. Zbog niske razine prirodnih znanosti, Hrvati su većinom diplomirali i doktorirali prirodne znanosti na sveučilištima izvan Hrvatske.

Kemija se nije predavala kao samostalan predmet, već u sklopu fizike, općeg učenja o prirodi, sve do 1853. godine kada je prvi puta uvedena kao poseban predmet u školstvu Hrvatske u realnim učionicama.. Tada se u Hrvatskoj osnivaju niže trogodišnje i četverogodišnje realke. Prva takva otvorena škola bila je u Rijeci 1853. godine, zatim u Varaždinu iste godine, te godinu kasnije u Zagrebu. One su kasnije pretvorene u šestogodišnje i osmogodišnje realne gimnazije s opsežnim programom iz kemije. Također se počinju osnivati prvi kemijski laboratoriji u kojima se provodi eksperimentalni istraživački rad.

Iako su neke od otvorenih realki posjedovale skromno laboratorijsko posuđe i pripreme za eksperimentalna istraživanja, prvi uređeni kemijskih laboratorij u Hrvatskoj bio je u sklopu Višeg odjela gospodarskog učilišta u Križevcima. Utemeljen je 1860. godine i dugo vremena je bio jedini potpuno opremljeni kemijski laboratorij u Hrvatskoj. Kemija je bila obavezni predmet i u laboratoriju su se vršile analize tla, vode, ulja, mlijeka, krmiva, gnoja, i vina iz hrvatskih vinograda. [3-8]



**SLIKA 1.** Kemijski laboratorij Kraljevskoga gospodarskoga i šumarskoga učilišta u Križevcima <sup>[5]</sup>

Značajan razvoj kemije popraćen eksperimentalnim istraživanjima i znanstvenim radovima započinje tek nakon utemeljenja prvog Kemijskog zavoda na Sveučilištu u Zagrebu koji je utemeljen 1876. godine. Tada je započelo najvažnije razdoblje za kemiju u Hrvatskoj u 19. stoljeću. Iz tog razdoblja dolaze najvažnija saznanja i istraživanja iz kemije, te najistaknutiji kemičari u to doba.

### **3. KEMIJSKI ZAVOD SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

U ljetnom semestru, 21. travnja, 1875. godine na Mudroslovnom, odnosno Filozofskom fakultetu u Zagrebu izvanredni profesor Aleksandar Veljkov počinje predavati kemiju kao samostalan predmet. Kolegij se zvao „Povijest kemijskih teorija“ i održavan je jednom tjedno u trajanju od jednog sata. Osim predavanja, nastava je obuhvaćala i eksperimentalni dio.<sup>[3]</sup>

#### **2.1. UTEMELJENJE KEMIJSKOG ZAVODA**

S obzirom da je bilo potrebno povezati nastavu sa znanstvenim istraživanjem, trebalo je osigurati prostor gdje će se izvoditi eksperimentalni radovi. U tu svrhu krajem 1875. godine izabran je profesor Veljkov kojemu je povjeren zadatak da izgradi i uredi kemijski laboratorij. Ta odluka je donesena na osnovu saznanja da je prof. Veljkov proputovao mnogim zemljama u Europi te je bio upoznat sa uređenjem i ustrojstvom poznatih kemijskih laboratorija i zavoda. Vrlo brzo prof. Veljkov podnosi izvješća o izgradnji kemijskog laboratorija na temelju čega se sastavlja povjerenstvo stručnih ljudi koje se sastojalo od dr. Veljkova, Dr. Pilara, profesora kemije Pavla Žulića te mjernika građevinskog odsjeka zemaljske vlade u Zagrebu- Srećka Jakominića. Zadatak povjerenstva je bilo pronaći što bolje, brže i učinkovitije rješenje za izgradnju i uređenje kemijskog laboratorija koje će biti u skladu sa potrebama Sveučilišta te zahtjevima znanosti.<sup>[3]</sup>

U siječnju 1876. godine prof. Veljkov i mjernik Jakomini u Beču stvaraju točan građevinski nacrt prema kojemu će se izgraditi kemijski laboratorij.

Iste godine 17. svibnja donosi se odluka prema kojoj se zgrada za kemijski zavod treba izgraditi u Voćnoj ulici, na zemljištu koje je grad Zagreb darovao Sveučilišnoj zakladi.

No, gradnja kemijskog laboratorija nije započela kako je bilo predviđeno. Naime u rujnu 1876. godine iznajmljena je zgrada u Novoj Vesi br. 1, u vlasništvu Amalijske Havliček, te se na taj način nalazi privremeni smještaj kemijskog laboratorija.<sup>[3]</sup> Slika 2 prikazuje navedenu zgradu na kojoj je godinama kasnije bila postavljena spomen ploča prikazana na slici 3.



**SLIKA 2.** Zgrada prvog kemijskog zavoda Sveučilišta u Zagrebu u Novoj Vesi br. 1<sup>[3]</sup>

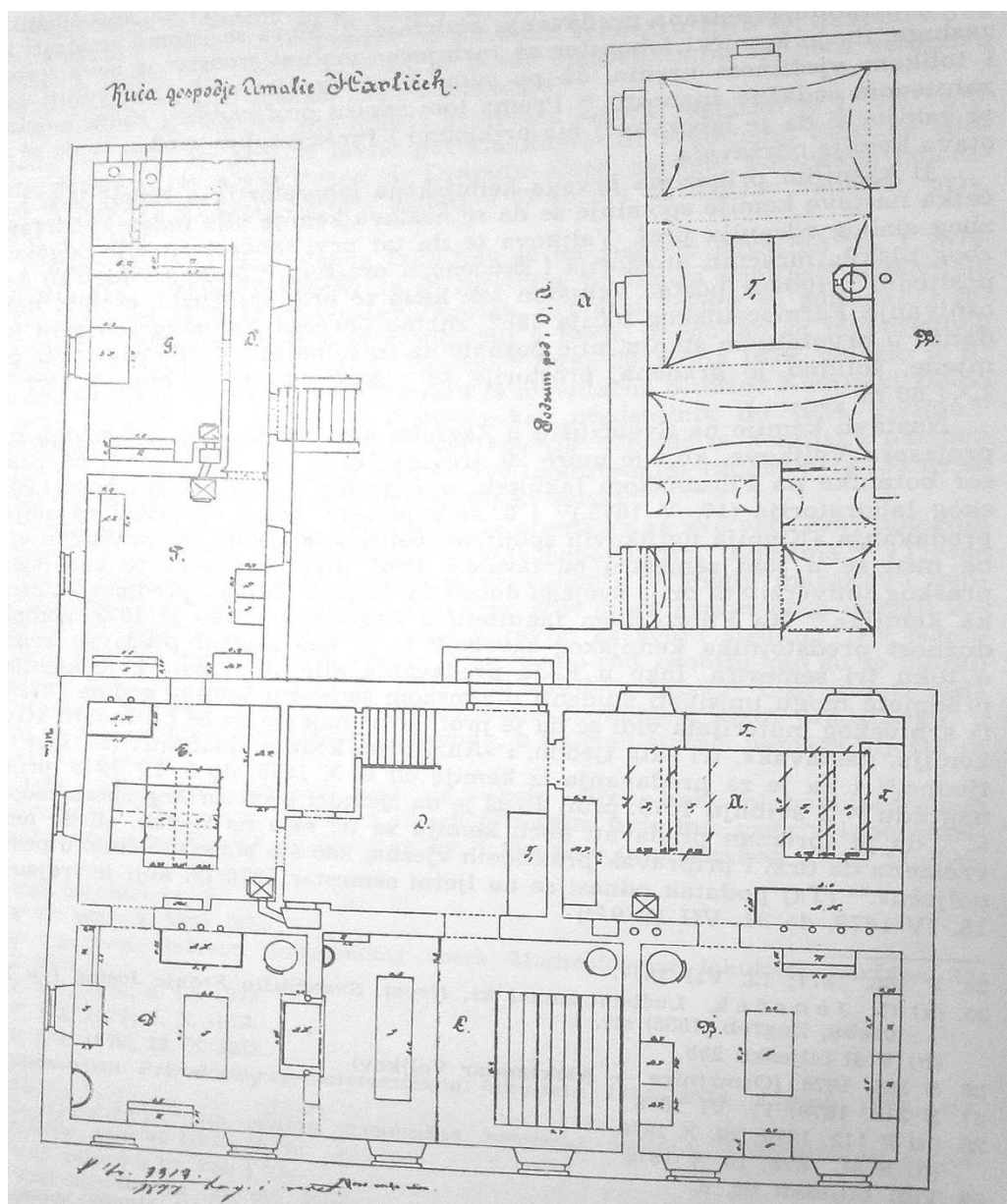


**SLIKA 3.** Spomen ploča na zgradi u Novoj Vesi broj 1 u Zagrebu, u kojoj je bio smješten prvi sveučilišni kemijski laboratorij u Hrvatskoj<sup>[5]</sup>

Kako bi se opremio kemijski laboratorij bilo je potrebno sastaviti troškovnik za potreban pribor i izvođenje potrebnih radova. U tu svrhu prof. Veljkov, u prosincu 1876. godine, odlazi na put u Beč da pribavi potreban pribor i materijale. Također 1877. godine odobrava se donacija za nabavu pribora i kemikalija za novonastali kemijski laboratorij. Kao

laborant u novom laboratoriju na prijedlog prof. Veljkova zapošljava se Antun Treiner, koji je u istom svojstvu služio u vojnoj ljekarni. [3]

Laboratorij se najprije trebao sastojati od četiri laboratorijska stola sa 8 radnih mjesta, no prilikom adaptacije prema nalogu građevinskog savjetnika broj stolova smanjen je na pola. S tom odlukom se nije slagao prof. Veljkov jer je smatrao kako se poprilična svota novca potrošila za opremanje i opremu za 8 radnih mjesta. Podnio je žalbu koja je prosljeđena zemaljskoj vladi. Slika 4. prikazuje sačuvani tlocrt Kemijskog laboratorija kraljevskog sveučilišta u Zagrebu iz ovog doba. [3]



**SLIKA 4.** Tlocrt prvog kemijskog zavoda u Novoj Vesi br.1 iz 1877. Godine [3]

Laboratorij se sastojao od sedam radnih prostorija, predprostorija hodnika te sanitarnog čvora. U najvećoj prostoriji bila je smještena predavaonica u kojoj su bile tri klupe sa stolčićem, barijerom s dvojim vratima, stolom za pokuse s četiri tuljca za plin, jednom pipom za vodu, te malim nastavkom za podatke pri predavanju. Pokraj predavaonice bila je smještena profesorska soba.

## **2.2. NASTAVA NA KEMIJSKOM ZAVODU**

Nakon priključivanja laboratorija na vodovodnu mrežu 1880. godine, u uređenom laboratoriju koji je bio opremljen potrebnim priborom i kemikalijama mogla je započeti nastava kemije za tada još mali broj studenata matematičko-prirodoslovnog odjela Filozofskog fakulteta. Tada je bio propisan trogodišnji program nauke, a 1885. godine nastava postaje četverogodišnja.<sup>[3]</sup>

U školskoj godini 1876./1877. objavljena su predavanja iz opće eksperimentalne kemije anorganskih spojeva koja su održavana pet sati tjedno. Vježbe u laboratorijima su održavane svakog dana, dok je analitička kemija predavana samo u zimskom semestru tri sata tjedno. Tada je bilo upisano pet slušača, dok je u ljetnom semestru bilo upisano dva slušača i jedan vježbenik.<sup>[3]</sup>

U zimskom semestru godinu dana kasnije osam slušača i devet vježbenika je pohađalo predavanja iz opće eksperimentalne kemije, iz analitičke kemije te praktične vježbe u laboratoriju koje su se održavale dvanaest sati tjedno. Također su se održavale i praktične vježbe u priređivanju i izvođenju pokusa za predavanje. Kao prvi redovni profesor imenovan je i utemeljitelj zavoda dr. Aleksandar Veljkov o čijem ćemo liku i djelu pomnije raspraviti kasnije u radu.<sup>[3]</sup>

Nakon iznenadne smrti profesora Veljkova u travnju 1878. godine nastava kemije na Sveučilištu nije prekinuta već je kemijski inventar preuzeo profesor botanike dr. Bohuslav Jiruš koji je već u svibnju počeo održavati predavanja iz kolegija „Kemija ugljikovih spojeva“. Predavanja su održavana četiri puta tjedno, dok se praktična nastava u tom semestru nije održavala. Profesor Jiruš preuzeo je 1878. godine dužnost predstojnika Kemijskog zavoda te je kao suplement predavao kemiju tijekom 3 semestra.

U srpnju, 1878. godine raspisan je natječaj za popunjenje mjesta profesora kemije. Profesorski zbor je na sjednici donio odluku da se mjesto izvanrednog profesora ustupi dr. Gustavu Janečku koji je u rujnu iste godine položio službenu prisegu i u listopadu inventarno



preuzeo Kemijski zavod od prof. Jiruša, te u njemu djelovao kao predstojnik sve do 1924. godine. O djelovanju i radu profesora Janečka bit će raspravljeno detaljnije kasnije u radu.

S obzirom da je studij upisivalo sve više studenata, prostor u Novoj Vesi postao je premalen, pa se nastava održavala u vrlo nepovoljnim uvjetima. Neprihvatljivi uvjeti rada navode profesora Janečka da 1880. godine pošalje predstavku Zemaljskoj vladi u kojoj ukazuje na premalen prostor i loše uvjete za studente. Također traži da vlada odredi da se izgradi novi odgovarajući laboratorij.<sup>[3]</sup>

U studenome 1880. godine dolazi do snažnog potresa u Zagrebu pri čemu je zgrada u kojoj se nalazio kemijski laboratorij Sveučilišta bila znatno oštećena, te je još više otežan rad. Kako bi se popravile nastale posljedice potresa i obnovio uništen stakleni inventar, prof. Janeček prima predujam za nabavu kemijskih pomagala. Kako bi se poboljšali uvjeti rada u laboratoriju, iznajmljen je južni dio zgrade u Novoj Vesi br. 1 gdje je oslobođen prostor kako bi se preuredio za praktični rad studenata.<sup>[3]</sup>

U razdoblju od 1880 do 1885. godine redovno su održavane vježbe u laboratoriju kao i predavanja iz anorganske, organske i fizikalne kemije. Također su uvedeni i novi predmeti, kao što su „Glavne nauke termokemije“ koji je predavao profesor Janeček, zatim „Vježbe u izvođenju kemijskih pokusa kod obučavanja u anorganskoj kemiji“ te „Uputa u znanstvena kemijska istraživanja uz radnje u kemijskom laboratoriju za naprednije.“

Djelatnost Kemijskog zavoda nije se temeljila samo na nastavi i znanstvenim istraživanjima u području kemije, već je postojao i interes za rješavanje praktičnih i sanitarno-zdravstvenih problema.<sup>[3]</sup>

### **2.3. OBNOVA KEMIJSKOG ZAVODA**

Profesor Janeček je u kolovozu 1882. godine ponovno zatražio od vlade rješenje pitanja Kemijskog zavoda i uputio podnesak za zidanje nove zgrade u koju će se smjestiti Kemijski zavod. Vlada je ubrzo zatražila od zastupništva Grada da preda gradilište iza Zrinskog trga, koje je 1876. godine besplatno ustupljeno za gradnju kemijskog laboratorija. Iako je rok za gradnju prošao, zemljište je ipak ustupljeno uz uvjet da se ne smije izgraditi ništa osim Kemijskog laboratorija. Zemljište se nalazilo u Voćnoj ulici koja je 1878. godine preimenovana u Katančićevu ulicu koja je ucrtana u plan grada te se protezala preko Strossmayerovog trga. Dio na kojem je izgrađen kemijski laboratorij najprije je nazvan Akademski trg, a zatim Strossmayerov trg.<sup>[3]</sup>

Profesor Jniček je zajedno sa arhitektom H. Bolleom i mjernikom Antolecom izradio detaljan nacrt za novu zgradu. 1883. godine započela je gradnja zgrade prema odredbi Odjela

za bogoštovlje i nastavu. Iznajmljeni prostor kemijskog zavoda u Novoj Vesi službeno je otkazan u rujnu 1883. godine. Nova zgrada izgrađena je u travnju 1884. godine a u svibnju je Gradsko poglavarstvo izdalo stambenu dozvolu za novoizgrađenu jednokatnu zgradu u kojoj je smješten kemijski laboratorij. <sup>[3]</sup>Nova zgrada Kemijskog zavoda prikazana je na slici 5.



**SLIKA 5.** Zgrada Kemijskog zavoda na Strossmayerovom trgu br.14 dovršena 1884.  
godine<sup>[5]</sup>

#### 4. ISTAKNUTI KEMIČARI NAKON OBNOVE KEMIJSKOG ZAVODA

Kao što je spomenuto u prethodnom tekstu najistaknutiji kemičari koji su dali svoj doprinos u kemiji radom na Kemijskom zavodu na Sveučilištu su prvi profesor i osnivač prvog sveučilišnog kemijskog laboratorija Aleksandar Veljkov te drugi po redu sveučilišni profesor kemije Gustav Janeček koji je kasnije bio i predstojnik Zavoda. Aleksandar Veljkov je u Zagrebu djelovao samo dvije godine dok je Gustav Janeček djelovao čak nekoliko desetljeća te ga se može smatrati utemeljiteljem hrvatske znanstvene kemije.

Osim Veljkova i Janečka, osamdesetih godina 19. Stoljeća istaknuo se i Srećko Bošnjaković, Janečekov doktorant. On je autor dvaju djela o istraživanju i ocjeni hrvatskih vina, te je osnovao kemijski laboratorij za ispitivanje vina, živežnih namirnica i ljekovitih voda. Također se bavio ispitivanjem vode Jadranskog mora. Bošnjaković je također izradio i novi piknometar za određivanje specifične gustoće vina i vinskoga destilata.<sup>[4]</sup>



**SLIKA 6.** Srećko Bošnjaković ( 1865.-1907.)<sup>[4]</sup>

Osim Srećka Bošnjakovića, treba istaći još dva Janečkova doktoranta-Svetozara Varićaka i Stanka Miholića. Oni su imali veliki utjecaj na razvoj hrvatskih kemijskih časopisa. Varićek je napisao prvi udžbenik iz biokemije u Hrvatskoj „Uvod u biokemiju,1.dio“, dok je Miholić bio dva puta urednik časopisa koji su preteča glavnoga hrvatskoga časopisa za kemiju Croatica Chemica Acta.<sup>[4]</sup>



**SLIKA 7.** Stanko Miholić ( 1891.-1960.) <sup>[4]</sup>

Najistaknutiji autori rasprava na hrvatskom jeziku u tom razdoblju bili su Pavao Žulić, Julije Domac i Gustav Pexider. Pavao Žulić bio je prvi profesor kemije na zagrebačkoj realci te je autor prvog udžbenika iz kemije „Opća kemija za male realke“ koja je tiskana 1866. godine. Objavio je i udžbenik „Uputa u kemiju za više realke, Anorganska kemija“ 1877. godine gdje je izložio i prihvatio Cannizzarov prijedlog i uveo hrvatske nazive za kemijske spojeve. Naslijedio ga je Julije Domac koji je bitno utjecao na razvoj kemije u Hrvatskoj sa svoja dva udžbenika „Organska kemija“ (1893.) i Anorganska kemija (1901.). Gustav Pexider bio je ravnatelj realne gimnazije u Osijeku te je napisao više radova i knjiga. „Kemija za ratarnice i druge niže škole“, „Gnojidba“ u Uputi za ratarstvo i gospodarstvo te druge razne članke kemijskog i tehnološkog sadržaja. <sup>[4-5]</sup>



**SLIKA 8.** Pavao Žulić ( 1831.-1922.) <sup>[5]</sup>



**SLIKA 9.** Julije Domac (1853.-1928.) <sup>[4]</sup>

### 3.1 ŽIVOT I DJELO ALEKSANDRA VELJKOVA

#### 3.1.1. ŽIVOTOPIS

Aleksandar Veljkov rodio se 6. svibnja, 1847. godine u Budimpešti gdje je pohađao i školu te maturirao 1866. godine. Ubrzo je postao redoviti student na Univerzitetu u Budimpešti, gdje je upisao prirodoslovne predmete: fiziku, geologiju, mineralogiju, botaniku te kemiju, kojom se najviše bavio. <sup>[2]</sup>

Godine 1868. Veljkov polaže liječnički ispit i postaje magistar farmacije. Studije je nastavio u Berlinu gdje se zajedno sa profesorom A.W.Hofmannom godinu dana bavio organskom kemijom u laboratoriju.

Godine 1869. Veljkov je doktorirao na Sveučilištu u Beču. Veljkov je u laboratoriju prof. E. Ludwiga dvije godine usavršavao svoje znanje iz anorganske kemije. Prof. Ludwig je napisao preporuku za Veljkova, u kojoj navodi da je Veljkov kemičar s duboko stručnom i solidnom opće prirodoslovnom i filozofskom naobrazbom, te da bi svaka škola koja ga dobije za učitelja trebala biti ponosna. <sup>[2]</sup>

Godine 1870. Veljkov je pozvan u Mađarsku gdje je najprije imenovan asistentom na Politehničkom zavodu u Budimpešti, a nakon toga i docentom kemije.

Godine 1875. pozvan je u Hrvatsku gdje je izabran za izvanrednog profesora kemije na Sveučilištu u Zagrebu. Kako je prethodno navedeno u ovome radu, Aleksandar Veljkov je utemeljio prvi Kemijski zavod Sveučilišta u Zagrebu 1876. godine i time napravio značajan pomak u razvoju kemije u Hrvatskoj.

Nastavu kemije predavao je na Filozofskom- mudroslovnom fakultetu tokom četiri semestra. Prvi kolegij zvao se „ Povijest kemijskih teorija“ a kasnije su uvedeni i kolegiji „ Opća eksperimentalna kemija“ i „ Analitička kemija“ te „ Opća kemija, kemija ugljikovih spojeva“. Veljkov je također održavao vježbe u laboratoriju. <sup>[2]</sup>

Godine 1876. predloženo je da se Veljkov imenuje redovnim profesorom, ali je imenovanje odgođeno s obrazloženjem kako Veljkov prekratko obavlja svoju dužnost. Sljedeće godine ponovno je podnesen prijedlog uz obrazloženje kako Veljkov održava predavanja i nastavu po zakonu već dvije godine te da je uredio Kemijski zavod tako da udovoljava svim zahtjevima moderne znanosti. <sup>[2]</sup>

S obzirom da je Veljkov bio jedini profesor kemije na Sveučilištu u Zagrebu, u slučaju rata je morao ostati u službi kako se nastava ne bi obustavljala. Veljkov je bio raspoređen u sanitetsku službu u „ Posadnu liječničku ljekarnu“ br. 23 u Zagrebu , te je u listopadu 1869. godine unovačen kao jednogodišnji dobrovoljac. <sup>[2]</sup>

Profesor Veljkov je u Zagrebu boravio do kraja veljače 1878. godine jer je iste godine 29. Travnja iznenada umro u Budimpešti, čime je prekinuta njegova nastavnička aktivnost i znanstveni rad. Portret Aleksandra Veljkova prikazan je na slici 10.

Godine 1976. proslavljena je stota godišnjica početka nastave kemije na Sveučilištu u Zagrebu i tom prilikom je istaknuta vrlo značajna uloga prof. Veljkova te njegov doprinos utemeljenju prvog Kemijskog zavoda i početka nastave kemije na Sveučilištu u Zagrebu. <sup>[2]</sup>



**SLIKA 10.** Aleksandar Veljkov ( 1847-1878.) <sup>[4]</sup>

### **3.1.2. ZNANSTVENOISTRAŽIVAČKI RAD ALEKSANDRA VELJKOVA**

Aleksandar Veljkov je za života objavio šest znanstvenih radova u časopisu "Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft" zu Berlin, a jedan veći rad objavila je Akademija u Budimpešti. <sup>[2]</sup>

Prvi znanstveni rad Aleksandar Veljkov objavio je 1869. godine. Izrađen je u Sveučilišnom laboratoriju u Berlinu, prema istraživanjima koja se nastavljaju na istraživanja profesora A.W. Hofmanna, o aminobenzonitrilu., te istraživanja dr. Czumpelika o amidokumonitrilu. Veljkov je priredio odgovarajući amidoderivat naftilcijanida tako da je sintetizirao naftilcijanid destilacijom barijeve soli naftil sulfonske kiseline s kalij cijanidom

pri čemu su dobiven  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\rho$  izomeri. Frakcije je odvojio alkoholom čime je dobiven  $\alpha$ -naftilcijanid od kojeg je Veljkov priredio odgovarajući nitrospoj koji se iskristalizirao iz alkohola u obliku žutih iglica. Nitrospoj  $\beta$  izomera iskristalizirao se u žućkasto bijelim listićima. Sadržaj dušika određen je Dumasovom volumetrijskom metodom. Veljkov je pripremio odgovarajuću amidobazu redukcijom nitronaftilcijanida, pri čemu je analizirao i klorid novo priređene baze. Iako su pokusi bili nepotpuni i takvi bili opisani u radu, ipak su bili dovoljni da opisani spojevi budu označeni kao amidobaza naftilcijanida, time više što je taj spoj reagirao kao analogan u reakcijama s jakim kiselinama i lužinama. <sup>[2]</sup>

Ostale znanstvene radove Veljkov je objavio na osnovu pokusa u laboratoriju prof. E. Ludwiga u Beču. Radovi su objavljeni 1873. i 1874. godine. <sup>[2]</sup>

Tijekom znanstvenih istraživanja, Veljkov je sintetizirao novu sol berilija, berilij-platina klorid, na način da je miješao jako koncentrirane otopine berilij-klorida i platina-klorida. Nastali su lijepi tamnožuti hidroskopni kristali koji su se otapali u vodi i alkoholu. Također je odredio formulu novo nastalg spoja  $\text{BePtCl}_6 + 8\text{H}_2\text{O}$  te pretpostavio atomsku težinu berilija koja je bila vrlo blizu pravoj atomskoj težini koja je utvrđena. Također je priredio sol berilij-paladij klorid te ustanovio da je izomorfan s analognim platinatom, berilij-heksaklorpaladat-oktahidrat. Također je sintetizirao nekoliko spojeva aluminija. <sup>[2]</sup>

Opsežniji rad na mađarskoj jeziku koji je objavila Akademija u Budimpešti prikazuje cjelokupan eksperimentalni i znanstveni rad Veljkova na području berilijevih spojeva.

Veljkov je sa svojim radovima iz 1883. i 1884. godine pokušao primjenom pravila o izomorfiji dokazati da je berilij zemnoalkalijski, a ne zemni metal. Naime on je isticao kako njegovi eksperimentalni podatci daju podlogu za utvrđivanje atomske mase berilija. <sup>[2]</sup>

Iako je Veljkov objavio svoje radove o spojevima berilija u Njemačkoj i to u jednom od najpoznatijih kemijskih časopisa onoga vremena, te ih je također tiskala i Akademija u Budimpešti, radovi nisu naišli na odgovarajuću pažnju suvremenika niti povjesničara znanosti. Tek u novije vrijeme povjesničari kemije uočavaju njihovu važnost i značenje. <sup>[2]</sup>

Veljkov je većinu svojih istraživanja usmjerio na berilij, za koji se tada nije znalo da ima štetno djelovanje na ljuški organizam., Mnogi smatraju kako je uzrok njegove prerane smrti upravo izloženost beriliju kroz duže vrijeme, što može uzrokovati beriliozu. <sup>[2]</sup>

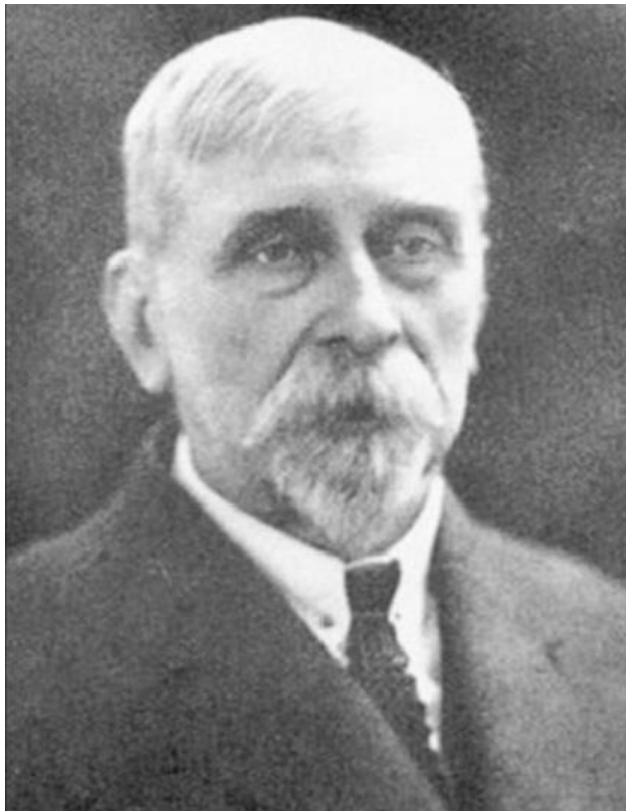
Objavljeni radovi Aleksandra Veljkova su: *Ueber Nitro- und Amidoderivate des Cyannaphtyls*, (1869.) *Beryllium- Platinchlorid* (1873.), *Beryllium- Palladiumchlorid* (1874.), *Alluminium- Platinchlorid* (1874), *Beryllium-Palladiumchlorid* (1874.), *Beryllium-Palladiumchlorur* (1875.) *Berillium es aluminium kottos sok* ( 1874.) <sup>[2]</sup>

Aleksandar Veljkov je za svoj znanstvenoistraživački rad dobio međunarđono priznanje: 1870. godine primljen je u članstvo „ Njemačkog kemijskog društva“ u Berlinu. Većinu svojih radova je publicirao u poznatom časopisu tog društva, te je ostao njihov član do kraja života. <sup>[2]</sup>

## **3.2 ŽIVOT I DIJELO GUSTAVA JANEČEKA**

### **3.2.1. ŽIVOTOPIS**

Gustav Janeček rođen je u Konopištu 30. studenog 1848. godine. Upisao je gimnaziju u Plzeňu i nakon završenih 5 godina, 1864. odlazi na ljekarničku vježbeničku praksu u Nepomuk. Godine 1867. polaže tirocinijski ispit u Plzeňu te nakon toga odlazi u Prag, gdje je radio kao ljekarnički pomoćnik J. Dittricha. U Pragu upisuje i studij farmacije, koji završava 1871. Fotografija Gustava Janečka prikazana je na slici 11. <sup>[1,9,10]</sup>



**SLIKA 12.** Gustav Janeček ( 1848.-1929.) <sup>[4]</sup>



Godine 1873. privatno polaže ispit zrelosti u Plzeňskoj gimnaziji. Godine 1875. završava studij kemije na Karlovu sveučilištu tezom *Über die Elektrolyse des Wassers und das elektrolytisches Gesetz Faradaysm*, te biva promoviran za doktora filozofije. Disertaciju je sažeto objavio pod suzdržanim naslovom „Razmišljanja o elektrolizi vode” u „Vijestima društva čeških kemičara“. U disertaciji je dao opis elektolize vode, te naveo kako se voda pod utjecajem struje raspada na vodik i hidroksil, a ne vodik i kisik. <sup>[1,9,10]</sup>

Janeček 1875. godine postaje asistent Adolfa Liebena na Sveučilištu u Beču gdje je usavršavao svoje znanje iz kemije. Lieben mu je povjerio pokus sinteze n-heksanola i n-heptan-kiseline te enantične kiseline koja se tada tako zvala. Janeček je postigao uspjeh u sintezama, ali unatoč tome je napustio Liebena i Sveučilište 1877. godine te prihvaća posao asistenta na bečkoj Visokoj tehničkoj školi. Tamo je zatekao zaostalu laboratorijsku nastavu, te je Janeček napisao knjigu uputa za studentske vježbe kako bi poboljšao nastavu. <sup>[1]</sup>

Dok je bio asistent Liebena, Janeček je studirao i medicinu te učio anatomiju. Time je osim znanja kemijske analize, stekao kvalifikaciju sudskom vještaka te habilitirao se za privatnog docenta iz sudske kemije na Tehničkoj visokoj školi. <sup>[1]</sup>

Godine 1879. Janečeku je bila ponuđena katedra za sudsku kemiju s laboratorijem jer su njegovi dokazi bili odlučujući u jednom slučaju trovanja, no Janeček je to odbio jer se tada već prijavio za natječaj Sveučilišta u Zagrebu.

Vijeće Filozofskog fakulteta je 1878. godine izabralo Gustava Janečka između 5 kandidata, za izvanrednog profesora. U listopadu iste godine, Janeček preuzima Kemijski zavod od profesora Jiruša, koji je postavljen na to mjesto privremeno nakon smrti Aleksandra Veljkova. <sup>[1]</sup>

S obzirom da se broj studenata na Zavodu sve više povećavao, 1882. godine Janeček je zatražio odobrenje i sredstva za izgradnju Zavoda na zemljištu, koje je bilo predviđeno za to još za vrijeme vodstva Aleksandra Veljkova. Zahtjev je odobren i kao što je poznato nova zgrada je izgrađena 1884. godine.

Janeček je od 1881. godine na Zavodu radio kao redoviti profesor. Punih 45 godina bio je predstojnik Kemijskog zavoda i u tri mandata dekan Fakulteta. a u akademskoj godini 1909/1910. bio je proglašen rektorom.

Osim toga, 1887. godine Janeček je odabran izvanrednim članom Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, a 1921. proglašen je redovitim članom te biva predsjednik do 1924. godine.

S obzirom da sve više studenata odlučuje studirati farmaciju, Janeček otvara Farmaceutski tečaj u školskoj godini 1882./83. Sve pripreme za rad farmaceutskog studija bile su povjerene Janečeku.

Godine 1893. osnovao je Društvo za uređenje i poljepšanje Plitvičkih jezera i okolice i na ostvarivanju toga cilja radio do kraja života.

Godine 1913. Janeček predaje zahtjev za izgradnju još jednog kemijskog zavoda, koji se izgrađuje 1919. godine na Marulićevom trgu. Godine 1918. Janeček je Osnovao veletrgovinu lijekovima Isis koja je poslije preimenovana u Medika, a 1921. godine osniva tvornicu Kaštel u Karlovcu, koja je bila preteča današnjoj Plivi.

Godine 1924. Gustav Janeček prestaje sa svojom djelatnošću na Kemijskom zavodu i odlazi u mirovinu. Umire 1929. godine u Zagrebu.<sup>[1]</sup>

U čast Janečeku, 1998. godine, povodom 150 godišnjice njegova rođenja postavljena je spomen-ploča na Janečekovoj kući na Trgu kralja Tomislava u Zagrebu. Spomen ploča je prikazana na slici 12.



**SLIKA 12.** Spomen ploča u Janečekovu čast na njegovoj kući na Trgu kralja Tomislava u Zagrebu<sup>[1]</sup>

### 3.2.2. ZNANSTVENOISTRAŽIVAČKI RAD GUSTAVA JANEČEKA

Gustav se za vrijeme svoga života i rada na Kemijskom zavodu u Zagrebu intenzivno bavio znanstvenim istraživanjem, te objavom različitih radova i priopćenja.

Prvo istaknuto istraživanje Janeček je pokazao 1875. godine u svojoj doktorskoj disertaciji *Ueber die Elektrolyse de Wassers und das elektrolyticshe Gesetz Faradays*. Disertaciju je Janeček sažeto objavio pod naslovom *Razmišljanja o elektrolizi vode*. U ovom istraživanju osnovni cilj je bio shvatiti elektrolizu vode. Janeček je smatrao da je voda zapravo vodikov hidroksid, te se elektrolizom vode raspada na vodikov i hidroksidni ion, te je objasnio stvaranje vodikova superoksida. Naime, Janeček je smatrao kako je vodikov superoksid bio primarni proizvod, dok je slobodan kisik bio sekundarni proizvod. U disertaciji je također objasnio elektrolizu kalijeva hidroksida, pri čemu je smatrao kako se lužina pod djelovanjem struje raspada s jedne strane na kalij i vodik, te na kisik s druge strane. Nažalost ovo istraživanje Janeček nije objavio niti u jednom znanstvenom časopisu.<sup>[1]</sup>

Nakon dolaska u Zagreb, Janeček se intenzivno počeo baviti istraživanjem. Prvo Janečekovo priopćenje na hrvatskom jeziku bilo je 1881. godine u „Radu“ Akademije, i bilo je teorijsko. Priopćenje se zvalo *K teoriji zemljotresa*. U njemu je Janeček iznio pretpostavke o postanku nekih potresa eksplozijom praskavca koji bi mogao nastati termičkom disocijacijom vodene pare u vrućoj Zemljinoj utrobi. Na ovo priopćenje, Janečeka je naveo katastrofalan potres u Zagrebu koji se dogodio u studenome 1880. godine.

Janeček je u Akademijinom „Radu“ 1882. godine objavio četiri priopćenja o svojim istraživanjima:

1. *O sudbeno-kemijskom istraživanju arsena*. Ovo priopćenje je bilo vezano za područje forenzičke kemije, i za slučajeve trovanja na kojima je Janeček intenzivno radio
2. *O analizi vode Zagrebačkog gradskog vodovoda* Janeček je sa šest analiza tijekom 1880. godine dokazao da je sastav vode Zagrebačkog vodovoda stalan, te da se ni potresom nije promijenio.
3. *O kristalima trimidita na obrađenoj platini*. U ovom istraživanju Janeček je pokazao svoje znanje kristalografije. Uočio je kako nakon otapanja platine zlatopkom, zaostaju kristali, te pripadaju trimiditima. Prikazao je kako trimiditi nastaju od kremične kiseline kao nečistoće na višoj temperaturi
4. *O lešinskim alkaloidima*. Ovo priopćenje se također odnosilo na područje forenzičke kemije. Janeček je priopćio svoj nalaz krute tvari koja je pripadala skupini alkaloida, za koje

se smatralo da su u tekućem obliku. Također je pisao o novootkrivenim alkaloidima: putrescinu i kadaverinu koji su pripadali skupini ptomaina.

Nakon obnove kemijskog zavoda, Janeček je predložio istraživanje kojim bio odredio proizvode suhe destilacije škroba s vapnom. Eksperiment je usavršio nadareni student Janečkova-Vatroslav Horvat, te rezultate objavio u „Radu“. Za to vrijeme Janeček se bavio teorijom i 1885. godine objavio priopćenje u „Radu“ priopćenje o dvojbi u valjanost Dulong-Petitova zakona, pod nazivom *Ustanovljenje atomske težine osebujnom toplinom*.<sup>[1]</sup>

Godine 1886. Janeček je izveo kemijsku analizu Jamničke kiselice te je rezultate objavio u „Radu“ pod nazivom „Lučbeno istraživanje Jamničke alkalično-murijatičke kiselice“.

Janeček je surađivao sa časopisom „Chemisches Zentralblatt“, tako da je pisao sažetke kemijskih priopćenja objavljenih na češkom, ruskom, hrvatskom i drugim slavenskim jezicima. Od priopćenja na hrvatskom jeziku, u navedenom časopisu bila su referirana dva rada: 1889. godine u odjeljku Medizinische chemie objavljeno je Janečekovo priopćenje *O otrovnosti bizmutova magisterija* te 1892. godine priopćenje o navodnoj pouzdanosti tragova krvi *Dokle se može dokazivanje krvi spektralnim načinom i po Teichmannu smatrati pouzdanim*.<sup>[1]</sup>

1908. i 1909. godine Janeček je u „Radu“ objavio još dva svoja znanstvena priopćenja. Prvo priopćenje bilo je vezano za redukciju bakrovih (II) soli natrijevim amalgatom. Ovim eksperimentom Janeček je otkrio postojanje kompleksnog aniona jednovalentnog bakra u otopini. Priopćenje je objavljeno pod nazivom *O redukciji kuprosoli natrijevim amalgatom*. Drugo priopćenje bilo je vezano za analitičku kemiju. U priopćenju je bilo prikazano kako otopina kalijeva dihidropiroantimonata daje talog i sa litijevim solima, ali nije tako osjetljivo kao s natrijevim solima. Priopćenje je objavljeno pod nazivom *O reakciji natrijevih i litijevih spojeva s kalijevim dihidropiroantimonatom*.<sup>[1]</sup>

U razdoblju od 1925. do 1929. godine Janeček je objavio četiri stručna članka u „Vjesniku ljekarnika“. Dva priopćenja bila su o ružinom ulju i objavljena su 1925. i 1927. godine, jedno priopćenje je bilo o ljekovitim specijalitetima, i objavljeno je 1928. a posljednje priopćenje objavljeno 1929. godine bilo je o zagrebačkim podzemnim vodama.

Osim priopćenja, Janeček je napisao i nekoliko udžbenika. 1887. godine *O sastavu tvari*, 1890. *Obća teorijska i fizikalna lučba. I. knjiga Tvar i atomistički nazor o njezinu sastavu*, te prvi udžbenik kemije za studente *Kemija* 1919. godine.<sup>[1]</sup>

#### 4. ZAKLJUČAK

Očigledno je kako je razvoj kemije u Hrvatskoj, prije utemeljenja prvog Kemijskog zavoda bio na vrlo lošoj razini u odnosu na ostale zemlje u Europi. Tek nakon otvorenja Kemijskog zavoda Sveučilišta i uvođenja predavanja kemije kao samostalnog predmeta razvoj kemije počinje teći u dobrom smjeru. Nakon otvaranja laboratorija u kojemu su studenti mogli izvoditi eksperimentalna istraživanja, razvoj kemije je napokon došao na europsku razinu. Dr. Aleksandar Veljkov, koji je utemeljitelj Kemijskog zavoda, te dr. Gustav Janeček koji je kasnije preuzeo Kemijski zavod, imali su najveći utjecaj na razvoj kemije u to doba. Svojim znanjem, upornošću i željom da svoje znanje prenesu na studente, doveli su do povećanja interesa studenata za kemijom, koji su kasnije svoje znanje prenosili na iduće generacije. Mnoga znanstvena djela ovih dvaju istaknutih kemičara su i danas vrlo značajna, te su dovela do saznanja o kemiji koja se primjenjuju i danas. Mislim da je potpuno jasno kako je baš otvorenje prvog Kemijskog zavoda Sveučilišta u Zagrebu, bila najveća prekretnica u hrvatskoj kemiji te je dovela do svih pozitivnih pomaka, koji su poznati i danas.

## 5. SAŽETAK

U ovome radu prikazan je kratak pogled razvoja kemije u Hrvatskoj nakon utemeljenja prvog hrvatskog Kemijskog zavoda na Sveučilištu u Zagrebu, te doprinos najistaknutijih hrvatskih kemičara. Kemija se kao samostalan predmet počela predavati tek 1875. godine na Mudroslovno-filozofskom fakultetu u Zagrebu. Prvi izvanredni profesor bio je Aleksandar Veljkov, koji je sa svojim znanjem o nastavi i kemijskim laboratorijima u Europi dobio zadatak osmisliti prvi hrvatski Kemijski zavod. Zavod je utemeljen 1876. godine u iznajmljenom prostoru, na adresi Nova Vesa 1, u Zagrebu. Aleksandar Veljkov je nakon toga održavao kemiju te eksperimentalna istraživanja u novonastalom laboratoriju. Osim što je bio prvi profesor kemije u Hrvatskoj, Aleksandar Veljkov se istaknuo objavljivanjem mnogih znanstvenih radova, koji su doveli do velikog napretka kemije u 19. stoljeću. Nažalost, Veljkov je obavljao svoju dužnost samo godinu dana jer je iznenada umro. Na njegovo mjesto je ubrzo došao dr. Gustav Janeček, farmaceut i kemičar, koji je nastavu kemije kao i eksperimentalna istraživanja predavao desetljećima. S obzirom da se Kemijski zavod nalazio u iznajmljenoj zgradi, Janeček je zatražio obnovu Kemijskog zavoda 1882. godine, te je na njegov zahtjev izgrađena nova zgrada u Strossmayerovoj ulici 14 u Zagrebu, koja je završena 1884. godine. Janeček je osim kemije i farmacije pohađao i studij medicine te se iskazao kao i sudski kemičar, u mnogim slučajevima trovanja. Cijeli život bavio se istraživanjem, te objavio mnoge znanstvene radove i udžbenike iz fizikalne, organske, analitičke, farmaceutske i forenzične kemije.

**KLJUČNE RIJEČI:** Razvoj kemije, Kemijski zavod, kemija, samostalan predmet, Aleksandar Veljkov, kemijski laboratoriji, Europa, eksperimentalna istraživanja, Gustav Janeček, obnova, sudska kemija, trovanje, istraživanja, udžbenici, doktoranti iz kemije, Hrvatska

## 6.ABSTRACT

This work presents a brief look at the development of chemistry in Croatia after founded the first Croatian Institute of Chemistry , University of Zagreb , and the contribution of the most prominent Croatian chemists . Chemistry as an independent subject began to teach only 1875th year - on Philosophy Faculty in Zagreb . First associate Professor was Aleksandar Veljkov , who with their knowledge about teaching and chemical laboratories in Europe given the task to design the first Croatian Chemical Institute . The Institute was founded in 1876th in rented space at New Vesa 1 , in Zagreb . Alexander Veljkov subsequently held chemistry and experimental research in the new lab . Besides being the first professor of chemistry in Croatia , Alexander Veljkov be noted publishing many offer a scientific work , which led to great advances in the chemistry of the 19th century . Unfortunately , Veljkov has done his duty for only a year , because he suddenly died . In his place was soon came Dr. Gustav Janeček , a pharmacist and chemist , who has been teaching chemistry as well as experimental studies taught even decades . With regard to chemical Institute, located in a rented building , Janeček has requested renewal of the Chemical Institute in 1882. year , and at the request of a new building in the Strossmayer Street 14 , in Zagreb , which was completed , 1884. year . Janeček besides chemistry and pharmacy, was study medicine, and he he attended and expressed as the court chemist, in many cases of poisoning. All his life he investigated and published many scientific papers and textbooks in physical, organic, analytical, pharmaceutical and forensic chemistry.

**KEY WORDS:** Development of Chemistry, Chemical Institute, chemistry, independent subject, Alexander Veljkov, chemical laboratorys, Europe, research papers, Gustav Janeček, restoration, forensic chemistry, poisoning, research, tutorial, chemical doctorants, Croatia

## 7. LITERATURA

1. D.Grdenić i sur: Grdinić V. *Predgovor, kemijski rad, summary*, Paušek-Baždar S. *Doktoranti*, Kovačević K. *Pokretač industrije*, Dugački V. *Forenzični rad*, Božićević S. i Stilinović B. *Plitvička jezera : Gustav Janeček (1848.-1929.) život i djelo*. 11-181, Zagreb (2002.)
2. I. Sečić-Čupović: *Doprinos Aleksandra Veljkova, prvog profesora kemije na Sveučilištu u Zagrebu, razvitku kemije u Hrvatskoj*. *Glasnik hemijskog društva* **49** (6) 345-353 (1984.)
3. I.Senčar-Čupović: *Sto godina sveučilišne kemijske nastave u Hrvatskoj*, *Croatica Chemica Acta* **50** 59-76 Zagreb (1977.)
4. N.Trinajstić i S.Paušek-Baždar: *Hrvatska kemija u XX. stoljeću*.I.,*Kem.Ind.* **56** (7-8) 403-416 (2007.)
5. N.Trinajstić i S.Paušek-Baždar:*Hrvatska kemija u 19. stoljeću*. *Kem.Ind.* **55** (7-8) 333-339 (2006.)
6. S.Paušek-Baždar: *Kemičari na kraljevskom gospodarskom i šumarskom učilištu u Križevcima*,Spomenica devedesetoj obljetnici postojanja Agrikulturalno kemijskog zavoda u Križevcima. 21-29. Križevci (1993.)
7. S.Paušek-Baždar: *Problematika kemijskih rasprava u Hrvatskoj u drugoj polovici 19. i početkom 20. stoljeća*, Zbornik radova trećeg simpozija iz povijesti prirodne znanosti i njihove primjene krajem 19. i početkom 20. stoljeća u Hrvatskoj 79-88 (1981.)
8. S.paušek-Baždar: *Znameniti prirodoslovci Istočne Hrvatske*, Zbornik radova 163-179, Osijek (2002.)
9. <http://www.unizg.hr/rektori/gjanecek.htm> ( 15.10.2013.)
10. <http://hbl.lzmk.hr> (15.10.2013.)